

PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

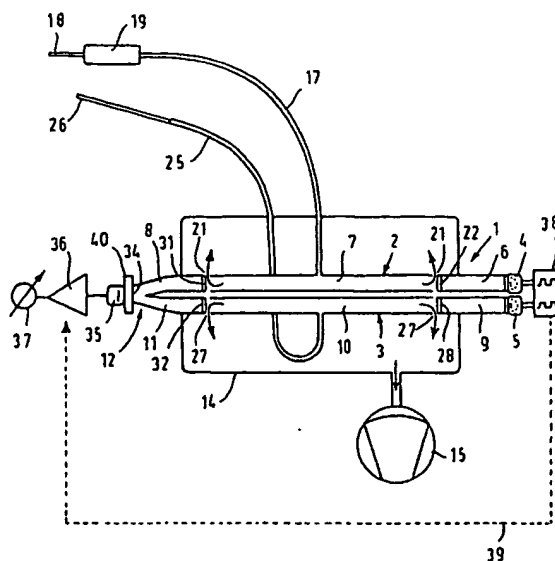
(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : G01N 21/35, 21/61, G01M 3/38	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/55603 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 21. September 2000 (21.09.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/00407 (22) Internationales Anmeldedatum: 20. Januar 2000 (20.01.00) (30) Prioritätsdaten: 199 11 260.6 13. März 1999 (13.03.99) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LEY-BOLD VAKUUM GMBH [DE/DE]; Bonner Strasse 498, D-50968 Köln (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GROSSE BLEY, Werner [DE/DE]; Köhlstrasse 5, D-53125 Bonn (DE). VOSS, Günter [DE/DE]; Tannenweg 1, D-53804 Much (DE). DÖBLER, Ulrich [DE/DE]; Dorthof 4a, D-42929 Wermelskirchen (DE). BÖHM, Thomas [DE/DE]; Lahnstrasse 57, D-50859 Köln (DE). (74) Anwalt: LEINEWEBER, Jürgen; Aggerstrasse 24, D-50859 Köln (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	

(54) Title: INFRARED GAS ANALYZER AND METHOD FOR OPERATING SAID ANALYZER**(54) Bezeichnung:** INFRAROT-GASANALYSATOR UND VERFAHREN ZUM BETRIEB DIESES ANALYSATORS**(57) Abstract**

The invention relates to an infrared gas analyzer (1), especially for use as a gas detector for leak detection using a sniffer valve. Said gas analyzer comprises a vessel (test vessel 2), through which a test gas flows, and an IR light source (4, 5, 42) which produces an IR light that shines through the test vessel (2). The analyzer further encompasses a detector (35) that facilitates measurement of the IR light absorption in the test gas. The aim of the invention is to provide at low costs an analyzer that is apt for every day use. To this end, a reference vessel (3) is provided in addition to the test vessel (2) through which the test gas flows. A reference gas is sucked from the environment of the test gas suction area and flows through said test vessel. The same or an additional light source (4, 5, 32) and the same detector (35) are allocated to said reference vessel. The analyzer is provided with means (38, 41) that effect a modulation of the IR light shining through the vessel (2, 3). Means (36) are provided which produce the measured values and which allow that the background signals obtained by the IR absorption in the gas of the reference vessel (3) are taken into consideration for the signals obtained by measuring the IR absorption in the test vessel.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Infrarot-Gasanalysator (1), insbesondere zur Verwendung als Gasdetektor bei der Schnüffellecksuche, mit einer vom Messgas durchströmten Küvette (Mess-Küvette 2), mit einer IR-Lichtquelle (4, 5, 42), die die Mess-Küvette (2) durchsetzendes IR-Licht erzeugt, und mit einem Detektor (35), der die Messung der IR-Lichtabsorption im Messgas erlaubt; um einen alltagstauglichen und kostengünstigen Analysator zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass neben der vom Messgas durchströmten Mess-Küvette (2) eine Referenz-Küvette (3) vorgesehen ist, die von einem Referenzgas durchströmt ist, das in der Umgebung der Messgas-Ansaugstelle angesaugt wird, und der die gleiche oder eine weitere Lichtquelle (4, 5, 42) sowie der gleiche Detektor (35) zugeordnet sind, dass Mittel (38, 41) vorhanden sind, die eine Modulation des die Küvetten (2, 3) durchsetzenden IR-Lichts bewirken, und dass Mittel (36) zur Messwertbildung vorhanden sind, die eine Berücksichtigung der Untergrundsignale, die durch Messung der IR-Absorption im Gas der Referenz-Küvette (3) gewonnen werden, bei den Signalen, die durch Messung der IR-Absorption in der Mess-Küvette gewonnen werden, ermöglichen.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Infrarot-Gasanalysator und Verfahren zum Betrieb dieses Analysators

Die Erfindung bezieht sich auf einen Infrarot-Gasanalysator, insbesondere zur Verwendung als Gasdetektor bei der Schnüffellecksuche, mit einer vom Messgas durchströmten Küvette (Mess-Küvette), mit einer IR-Lichtquelle, die die Mess-Küvette durchsetzendes IR-Licht erzeugt, und mit einem Detektor, der die Messung der IR-Lichtabsorption im Messgas erlaubt. Außerdem bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zum Betrieb eines Gasanalysators dieser Art.

Die Schnüffellecksuche wird häufig bei Prüflingen eingesetzt, die Kältemittel oder Kohlenwasserstoffe enthalten (z.B. Kältschrankkondensatoren). Bei dieser Art der Lecksuche dienen die im Prüfling vorhandenen Medien als Test- oder Messgase. Ist ein Leck vorhanden, gelangen geringe Mengen des jeweiligen Messgases über den Schnüffelschlauch zu einem Gasdetektor, der so ausgebildet ist, dass er diese Gase erkennen kann.

Bei der Schnüffellecksuche besteht das Problem, dass von der Schnüffelspitze nicht nur aus einem eventuell vorhandenen Leck austretende Messgase sondern auch Gase aus der Umgebung der Schnüffelspitze angesaugt werden. Enthalten diese bereits geringe Konzentrationen des Messgases, das z.B. aus früher festgestellten Lecks oder aus der Füllstation einer Produktionslinie stammen kann, so werden diese ebenfalls vom Gasdetektor registriert. Dieses kann bei hohen Messgasuntergründen zu Fehlmessungen führen, d.h., dass dichte Prüflinge als fehlerhaft „erkannt“ werden.

Üblicherweise werden als Messgasdetektoren in Lecksuchen Massenspektrometer eingesetzt. Massenspektrometer besitzen zwar eine hohe Nachweisempfindlichkeit, sind aber kostspielig und wenig robust.

Bei den oben erwähnten Messgasen handelt es sich um infrarotaktive Gase, so dass als Gasdetektor auch ein Infrarot-Gasanalysator eingesetzt werden könnte. Die Infrarotabsorptionsspektroskopie ist als Verfahren zur Gasanalyse an sich bekannt (siehe z.B. Hänsel/Neumann „Physik“, Spektrum Akademie Verlag, Heidelberg). Spektrografen, wie sie dort beschrieben werden, sind jedoch aufwendige und empfindliche Instrumente, die für den industriellen Alltagseinsatz nicht geeignet sind. Bekannt sind weiterhin industrielle Geräte (z.B. MULTIWARN der Firma Dräger), die jedoch für den Einsatz bei der Lecksuche um ein bis zwei Größenordnungen zu unempfindlich und/oder in Bezug auf ihre Ansprechzeit erheblich zu langsam (30 bis 60 Sekunden) sind.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen alltagstauglichen und kostengünstigen IR-Gasanalysator zu schaffen, der insbesondere als Gasdetektor in einem Lecksucher eingesetzt werden kann. Außerdem soll durch den Einsatz des IR-Gasanalysators erreicht werden, dass die oben geschilderten, bei der Schnüffellecksuche auftretenden Fehlmessungen vermieden werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Infrarot-Gasanalysator der eingangs erwähnten Art dadurch gelöst, dass neben der vom Messgas durchströmten Mess-Küvette eine Referenz-Küvette vorhanden ist, die von einem Referenzgas durchströmt ist, das in der Umgebung der Messgasansaugstelle angesaugt wird, und der die gleiche oder eine weitere Lichtquelle sowie der gleiche Detektor zugeordnet sind, dass Mittel vorhanden sind, die eine Modulation des die Küvetten durchsetzenden IR-Lichts bewirken, und dass Mittel zur Messwertbildung vorhanden sind, die eine Berücksichtigung der Untergrundsignale, die durch Messung der IR-Absorption im Gas der Referenz-Küvette gewonnen werden, bei den Signalen, die durch Messung der IR-Absorption in der Mess-Küvette gewonnen werden, ermöglichen. Dadurch, dass nicht nur Messgas, sondern auch aus der Umgebung des Schnüfflers stammendes Referenzgas untersucht wird, besteht die Möglichkeit, alle Untergrundkonzentrationen des Messgases oder störender anderer Gase bei der Messwertbildung zu berücksichtigen. Im einfachsten Falle werden die von der Untersuchung des Referenzgases stammenden Signale von den Signalen, die von der Untersuchung des Messgases stammen, subtrahiert.

Wesentlich ist, dass nur ein IR-Detektor verwendet wird, da die Rauschanteile von zwei verschiedenen Detektoren unkorreliert sind und bei der Subtraktion nicht verschwinden. Die Verwendung von einer gemeinsamen IR-Lichtquelle oder von zwei separaten Lichtquellen (für jede Küvette eine) ist möglich. Von Bedeutung ist, dass Mittel vorhanden sind, die eine Modulation des die Küvetten durchsetzenden IR-Lichts erlauben, da sonst die Verwendung nur eines Detektors nicht möglich wäre.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen an Hand von in den Figuren 1 bis 5 schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden. Es zeigen

- Figur 1 ein Ausführungsbeispiel für einen Gasanalysator nach der Erfindung,
- Figur 2 eine Alternative zur Modulation des IR-Lichtes nach Figur 1,
- Figur 3 ein Beispiel für ein Zweistrahlrohr, das jeweils eine Mess- und eine Referenz-Küvette bildet,
- Figur 4 eine Alternative zur Fokussierung des Lichts der beiden Küvetten auf den gemeinsamen Detektor und

- Figur 5 Beispiele für infrarot-aktive Gase, die mit dem erfindungsgemäßen Analysator nachweisbar sind.

Der Infrarot-Gasanalysator 1 nach Figur 1 umfasst zwei Küvetten 2 und 3, denen jeweils eine IR-Lichtquelle 4 bzw. 5 zugeordnet ist. Als Lichtquellen kommen IR-Quellen mit geringer thermischer Zeitkonstante in Frage, die insbesondere als Dünnschichtstrahler ausgebildet werden. Ein Beispiel ist die Type SVF350-5M3 der Firma CAL-Sensors.

Die Küvetten bestehen jeweils aus drei Abschnitten 6, 7, 8 bzw. 9, 10, 11. Die jeweils mittleren Abschnitte 7, 10 befinden sich innerhalb einer abgeschlossenen Kammer 14, an die die Vakuumpumpe 15 (vorzugsweise eine Membranpumpe) angeschlossen ist.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Küvette 2 die Mess-Küvette. Ihr mittlerer Abschnitt ist vom Messgas durchströmt. Dazu ist an diesen Abschnitt - zum Beispiel etwa in seiner Mitte - ein Messgaszuleitung (Schlauchleitung 17) angeschlossen, die mit einer Schnüffelspitze 18 mit Handstück 19 in Verbindung steht. Zum Beispiel im Bereich der beiden Enden des Abschnittes 7 befinden sich Öffnungen 21 (die beispielsweise als Spalte zwischen den Abschnitten ausgeführt sein können), die in die Kammer 14 münden, so dass der Abschnitt 7 während des Betriebs vom Messgas durchströmt ist. Die Vakuumpumpe 15 dient der Aufrechterhaltung dieses Gasstromes. Zusätzlich könnte im Handstück 19 eine Förderpumpe angeordnet sein.

Der Abschnitt 6 der Mess-Küvette 2 ist der IR-Lichtquelle vorgelagert und ragt in die Kammer 14 hinein. Sein dem Abschnitt 7 zugewandten Ende ist mit einem IR-lichtdurchlässigen, aber gasdicht eingesetzten Fenster 22 ausgerüstet. Die Aufrechterhaltung des Druckes in der Kammer 14 ist dadurch sichergestellt.

Die Referenz-Küvette 3 ist ähnlich aufgebaut. Unterschiedlich ist, dass ihr mittlerer Abschnitt 10 an eine Schlauchleitung 25 angeschlossen ist, deren Ansaugöffnung 26 Gas aus der Umgebung der Schnüffelspitze 18 aufnimmt. Die in die Kammer 14 mündenden Öffnungen des Abschnittes 10 sind mit 27, das IR-lichtdurchlässige Fenster des Abschnittes 9 mit 28 bezeichnet.

Die Abschnitte 8 und 11 der beiden Küvetten 2 und 3 sind gegenüber dem Inneren der Kammer 14 mit IR-lichtdurchlässigen Fenstern 31, 32 abgedichtet. Außerhalb der Kammer 14 sind sie derart ausgebildet, dass sie eine Fokussiereinrichtung 12 bilden, mit der die Lichtstrahlen aus den beiden Einzelküvetten 2, 3 auf eine Detektorfläche konzentriert werden. Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 1 enden die beiden Küvetten mit kontinuierlich sich nähernden Achsen in einer gemeinsamen Öffnung 34. Dieser Öffnung 34 ist ein Infrarot-Detektor 35 vorgelagert, so dass mit diesem Detektor 35 IR-Absorptionsmessungen in beiden Küvetten 2 und 3 möglich sind. Der Detektor wird vorzugsweise licht- und gasdicht an die Austrittsöffnung der zusammengeführten Küvetten angesetzt, so dass er gegen Störeinflüsse aus der Umgebung weitgehend geschützt ist. Als preiswerter

und auch im mittleren Infrarot einsetzbarer Detektor eignet sich z.B. die Type LHi807TC der Firma Heimann, der gleich mit integrierter Temperaturkompensation geliefert wird. An den Detektor 35 schließen sich ein Verstärker 36 und ein Mess-/Anzeigegerät 37 an.

Um die IR-Absorptionsmessungen in den beiden Küvetten 2 und 3 nacheinander durchführen zu können, ist eine Modulation des durch die Küvetten hindurchtretenden IR-Lichts erforderlich. Dazu ist beim Ausführungsbeispiel nach Figur 1 ein Frequenzgenerator 38 vorgesehen, der mit den beiden IR-Lichtquellen 4 und 5 in Verbindung steht und diese moduliert. Der Frequenzgenerator 38 erzeugt periodische Rechtecksignale, die um 180° phasenverschoben den Lichtquellen 4 und 5 zugeführt werden. Der Frequenzgenerator 38 ist weiterhin über die Leitung 39 mit dem Verstärker 36 verbunden, um die Lock-in-Messtechnik anwenden zu können. Diese Messtechnik ist an sich bekannt. Sie ermöglicht es, „verrauschte“ Signale durch Modulation des Nutzsignales und anschließender phasenempfindlicher Gleichrichtung mit hoher Empfindlichkeit nachweisen zu können.

Eine andere Möglichkeit der Modulation des IR-Lichts besteht darin, einen mechanischen Chopper 41 zu verwenden (Fig. 2). Diese Lösung hat den Vorteil, dass nur eine Lichtquelle 42 nötig ist. Dazu sind die beiden Abschnitte 6 und 9 der beiden Küvetten 2 und 3 ebenfalls derart ausgebildet, dass sie in einer gemeinsamen Öffnung 43 enden, welcher die Lichtquelle 42 vorgelagert ist. Weiterhin sind die Abschnitte 6 und 7 außerhalb der Kammer 14 unterbrochen. Im dadurch gebildeten Spalt

44 befindet sich der Chopper 41, der den periodisch wechselnden Durchtritt des IR-Lichtes durch die Küvetten 2 und 3 regelt. Mit dem Chopper 41 kann ebenfalls ein Referenzsignal erzeugt werden, das über die Leitung 39 dem Lock-in-Verstärker 36 zugeführt wird.

Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein Zweistrahlrohr, dessen Struktur die Verwendung als Mess- und Referenzküvette 2 bzw. 3 erlaubt. Die Herstellung erfolgt in der Weise, dass die Enden der Einzelrohre zunächst gebogen und anschließend derart gefräst werden, dass beim Zusammenfügen der Enden der Einzelrohre eine gemeinsame Öffnung 34 bzw. 43 entsteht. Die beiden Rohre bestehen zweckmäßig aus gepresstem oder gezogenen Aluminium, deren Innenwandungen zusätzlich mit einem besonders gut reflektierenden Metall beschichtet sein können.

Bei der Ausführung des IR-Gasanalysators nach Figur 1 ist nur ein Endbereich des Doppelrohres in der beschriebenen Weise ausgebildet. Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 2 müssen beide Endbereich diese Gestaltung haben. Im Bereich einer gemeinsamen IR-Lichtquelle 42 (Fig. 2) hat die beschriebene Aufspaltung in zwei Rohre die Wirkung eines Strahlteilers 46. Jeder der Teilstrahlen erreicht im Bereich der wieder zusammenführenden Rohre den Detektor 35.

Anstelle der beim Ausführungsbeispiel nach Figur 1 beschriebenen Fokussiereinrichtung 12 kann auch ein Parabolspiegel verwendet werden, dessen Brennpunkt im wesentlichen in der Detektornachweisfläche liegt. Figur 4

zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine solche Lösung. Den beiden Küvettenaustrittsöffnungen 47,48, die mit einem gemeinsamen infrarotlichtdurchlässigen, gasdichten Fenster 49 verschlossen sind, ist der Parabolspiegel 50 vorgelagert. Sein Brennpunkt liegt in der Detektornachweisfläche 38 des Detektors 35. Der Parabolspiegel 50 ist zweckmäßig ein Kunststoffteil, das mit Gold, Silber oder Aluminium reflektierend beschichtet ist und das einerseits an die Küvettenausgänge 47,48, andererseits an den Detektor im Durchmesser angepasst ist. Der Detektor 35 ist auch hier licht- und gasdicht an die Austrittsöffnung des Parabolspiegels 50 angesetzt, der seinerseits mit dem IR-lichtdurchlässigen Fenster 49 gasdicht gegenüber der Vakuumkammer 14 abgeschlossen ist.

Mit den beschriebenen Ausführungsbeispielen für einen erfindungsgemäß ausgebildeten IR-Sensor kann eine Nachweisempfindlichkeit von weniger als 1 ppm bei einer Ansprechzeit von ca. 1 sec. erreicht werden. IR-Sensoren dieser Art sind robust und damit im industriellen Alltagsbetrieb einsetzbar. Die Küvetten sind ohne großen Aufwand herstellbar, so dass sie als einfach auswechselbares und preiswertes Verschleißteil bereitgestellt werden können. Dieses ist bei zunehmenden Verschmutzungen von besonderer Bedeutung.

Der erfindungsgemäße Analysator ist bei infrarot-aktiven Gasen einsetzbar. Dadurch, dass eine Referenzküvette verwendet wird, besteht die Möglichkeit, das Untergrundsignal der Umgebungsatmosphäre, die auch andere Gase enthalten kann, vom Gesamtsignal zu subtrahieren.

Um auch bei der Subtraktion von zwei großen Signalen ein auswertbares messsignal (Differenzsignal) zu erhalten, wird ein Infrarotfilter verwendet, das für den Teil des Spektrums durchlässig ist, in dem das Prüfgas eine hohe Absorption aufweist.

Da Infrarotfilter mit den verschiedensten Bandbreiten zur Verfügung stehen, können je nach Wahl der Bandbreite die Eigenschaften des Gasanalysators variiert werden. Wird z.B. ein sehr schmalbandiges Filter benutzt und hat ein Messgas in diesem Bereich eine Absorptionslinie, dann kann genau dieses Gas nachgewiesen werden. Wird ein sehr breitbandiges Filter eingesetzt, so kann quasi jedes Gas, das aus dem Leck entweicht, detektiert werden, wenn es wenigstens eine Absorptionslinie in dem großen Filterbandbereich besitzt. Bei Wahl eines geeigneten Filters mittlerer Bandbreite, können einige, wenige Prüfgase nachgewiesen werden; nämlich genau die, die eine Absorptionslinie in dem ausgewählten Filterbandbereich besitzen. Da die Eigenschaften des Analysators bestimmende Filter ist zweckmäßig dem Detektor 35 unmittelbar vorgelagert. Es ist in Figur 1 schematisch dargestellt und mit 40 bezeichnet.

In Figur 5 ist beispielsweise die IR-Adsorption von drei verschiedenen Kältemitteln (R22, R134a, R600) im Bereich von 7 μm bis 8 μm Wellenlänge dargestellt. Die Eigenschaften von IR-Filtern mit verschiedenen Bandbreiten sind durch senkrechte strichpunktierte oder gestrichelte Linien und Doppelpfeile wiedergegeben.

Für den alleinigen Nachweis von R600 wird beispielsweise ein relativ schmalbandiges IR-Filter verwendet, dessen Eigenschaften durch den Doppelpfeil 51 gekennzeichnet sind. Nur R600 hat im Bandbereich dieses IR-Filters eine hohe Absorption.

Ein relativ schmalbandiges Filter für den Nachweis von vorzugsweise R22 oder R134a ist durch den Doppelpfeil 52 gekennzeichnet. Sollen sowohl R600 als auch R22 und R134a nachweisbar sein, kann ein Filter mit mittlerer Bandbreite, gekennzeichnet durch den Doppelpfeil 53, verwendet werden. Allerdings kann bei einem Infrarot-nachweis dieser Art keine Aussage darüber gewonnen werden, welches der verschiedenen Gase gerade detektiert wird.

Ein Beispiel für ein IR-Filter, das für die in Fig. 5 dargestellten Gase einsetzbar ist, ist das Filter FC-70520U der Firma LOT Oriel mit einer Zentralwellenlänge von 7,69 μ m (für R134a) und einer Bandbreite von 4,2%.

Infrarot-Gasanalysator und Verfahren zum Betrieb dieses Analysators

PATENTANSPRÜCHE

1. Infrarot-Gasanalysator (1), insbesondere zur Verwendung als Gasdetektor bei der Schnüffellecksuche, mit einer vom Messgas durchströmten Küvette (Mess-Küvette 2), mit einer IR-Lichtquelle (4, 5, 42), die die Mess-Küvette (2) durchsetzendes IR-Licht erzeugt, und mit einem Detektor (35), der die Messung der IR-Lichtabsorption im Messgas erlaubt, dadurch gekennzeichnet, dass neben der vom Messgas durchströmten Mess-Küvette (2) eine Referenz-Küvette (3) vorgesehen ist, die von einem Referenzgas durchströmt ist, dass in der Umgebung der Messgas-Ansaugstelle angesaugt wird, und der die gleiche oder eine weitere Lichtquelle (4, 5, 42) sowie der gleiche Detektor (35) zugeordnet sind, dass Mittel (38, 41) vorhanden sind, die eine Modulation des die Küvetten (2, 3) durchsetzenden IR-Lichts bewirken, und dass Mittel (36) zur Messwertbildung vorhanden sind, die eine Be-

rücksichtigung der Untergrundsignale, die durch Messung der IR-Absorption im Gas der Referenz-Küvette (3) gewonnen werden, bei den Signalen, die durch Messung der IR-Absorption in der Mess-Küvette gewonnen werden, ermöglichen.

2. Analysator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mess-Küvette (2) und die Referenz-Küvette (3) jeweils drei Abschnitte (6, 7, 8 bzw. 9, 10, 11) umfassen und dass der jeweils mittlere Abschnitt (7 bzw. 10) vom Messgas bzw. Referenzgas durchströmt ist.
3. Analysator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass Leitungen (17, 24) vorgesehen sind, die der Zuführung von Messgas bzw. Referenzgas dienen und dass Ausströmöffnungen (21 bzw. 27) vorgesehen sind, die innerhalb einer Vakuumkammer (14) münden.
4. Analysator nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich im Bereich der Abschnitte (6, 9) die Lichtquelle (n) (4, 5 bzw. 42) sowie die Mittel (38, 41) zur Modulation des die Küvetten (2, 3) durchsetzenden IR-Lichts befinden.
5. Analysator nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass jedem der Abschnitte (6, 9) der Küvetten (2, 3) eine Lichtquelle (4 bzw. 5) zugeordnet ist, und dass zur Modulation der beiden IR-Lichtquellen (4, 5) ein Frequenz-Generator (38) vorgesehen ist.

6. Analysator nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass nur eine Lichtquelle (42) vorgesehen ist, deren Licht über einen Strahlteiler (46) den Küvetten (2, 3) zugeführt wird, und dass ein mechanischer Shopper zur Modulation des IR-Lichts vorgesehen ist.
7. Analysator nach Anspruch 3 und einem der Ansprüche 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingangsabschnitte (6, 9) in die Vakuumkammer (14) hineinragen und innen mit IR-Licht-durchlässigen Fenstern (22, 28) abgedichtet sind.
8. Analysator nach den Ansprüchen 2 und 3 und einem der übrigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die detektorseitigen Abschnitte (8, 11) der Küvetten (2, 3) ebenfalls in die Vakuumkammer (14) hineinragen und innen mit IR-Licht-durchlässigen Fenstern (31, 32) abgedichtet sind.
9. Analysator nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das die Küvetten (2 und 3) durchsetzende IR-Licht über eine Fokussiereinrichtung (12) auf die Detektorfläche konzentriert wird.
10. Analysator nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass als Fokussiereinrichtung (12) ein Parabolspiegel vorgesehen ist.
11. Analysator nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass die detektorseitigen Abschnitte (8,

- 11) der Küvetten (2, 3) zur Bildung der Fokussiereinrichtung (12) derart ausgebildet sind, dass sie mit kontinuierlich sich nähernden Achsen in einer gemeinsamen Öffnung (34) enden.
12. Analysator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Bestandteil der der Messwertbildung dienenden Mittel ein Lock-in-Verstärker (36) ist.
13. Analysator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Mess- und Referenz-Küvette (2, 3) jeweils aus einem Metall-Rohr - vorzugsweise aus Aluminium - bestehen.
14. Analysator nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Rohre zumindest in einem Endbereich derart ausgebildet sind, dass sie mit kontinuierlich sich nähernden Achsen in einer gemeinsamen Öffnung (34, 43) enden.
15. Analysator nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenwandungen der Rohre mit einem reflektierendem Metall beschichtet sind.
16. Analysator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dem Detektor (35) ein IR-Licht-Filter (40) vorgelagert ist.
17. Verfahren zum Betrieb eines Gasanalysators mit den Merkmalen eines oder mehrerer der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in den Kü-

vetten (2, 3) abwechselnd IR-Licht-Absorptionsmessungen ausgeführt werden und dass die von der Untersuchung des Referenzgases in der Referenz-Küvette (3) stammenden Signale bei der Messwertbildung berücksichtigt werden.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Lock-in-Messtechnik angewendet wird und dass die dazu notwendigen Referenz-Signale von der Modulationseinrichtung (38 bzw. 41) erzeugt werden.
19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Eigenschaften des Gasanalyzers durch Verwendung von Infrarot-Filtern (40) mit verschiedenen Bandbreiten variiert werden.

FIG.2

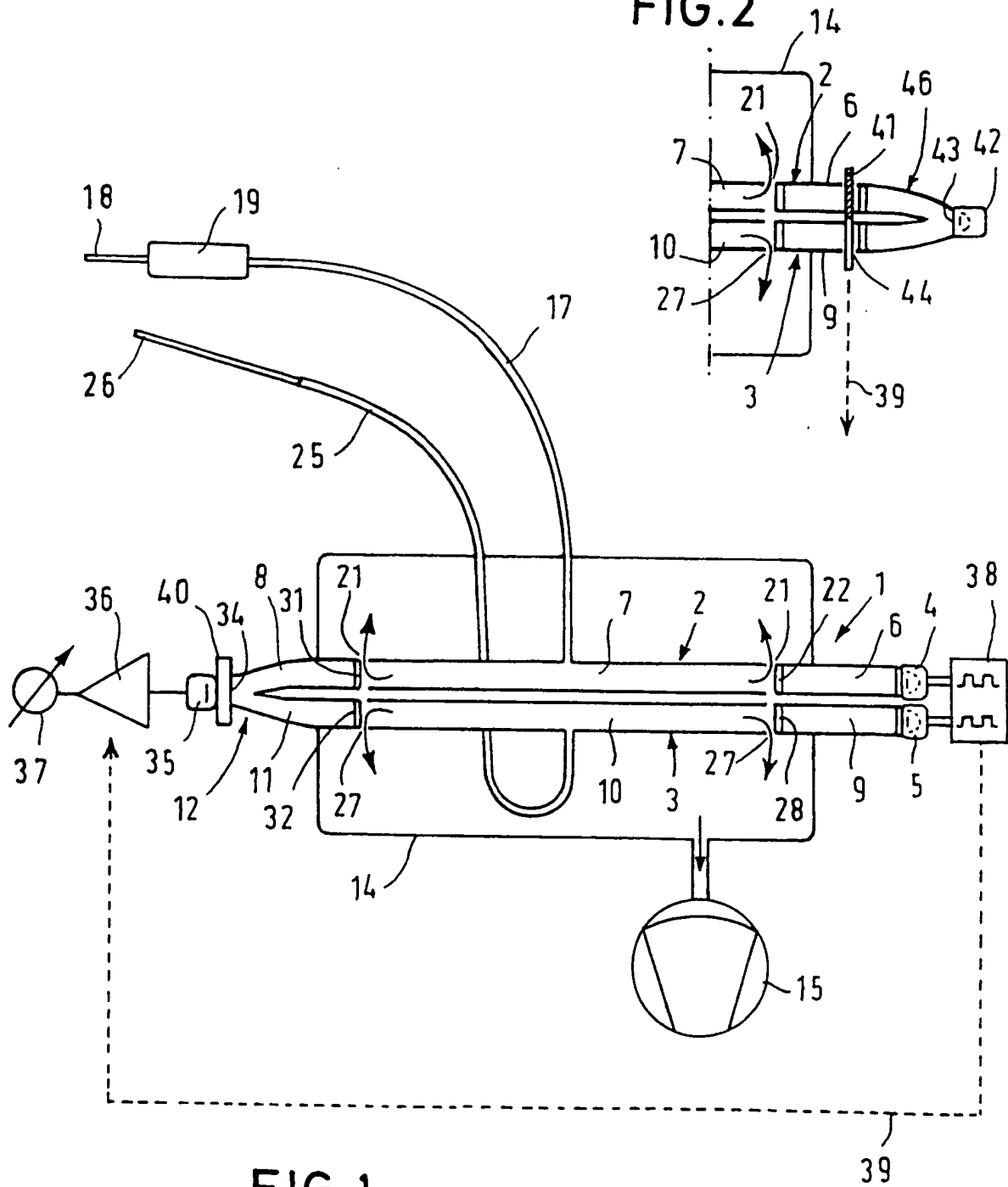
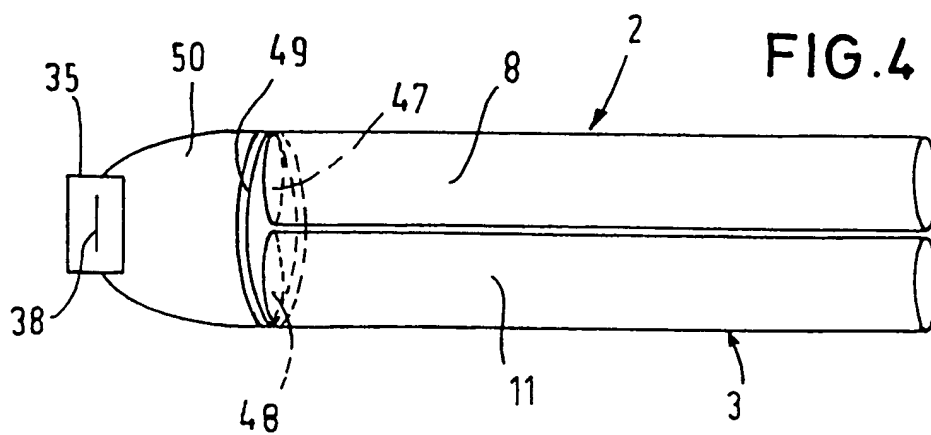
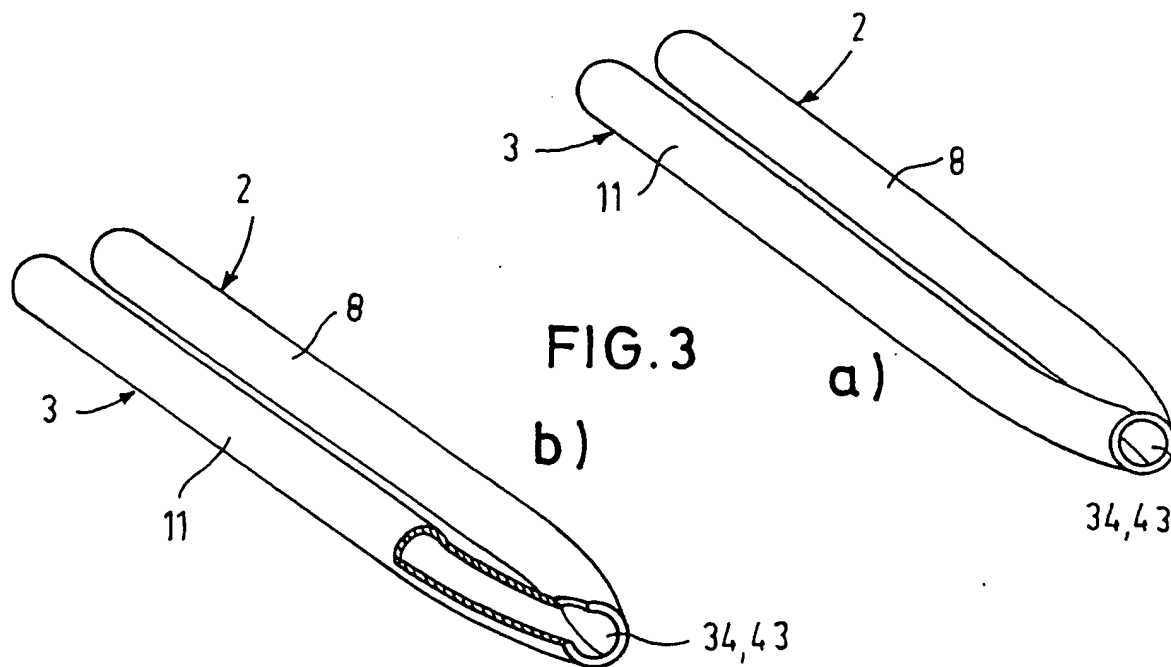
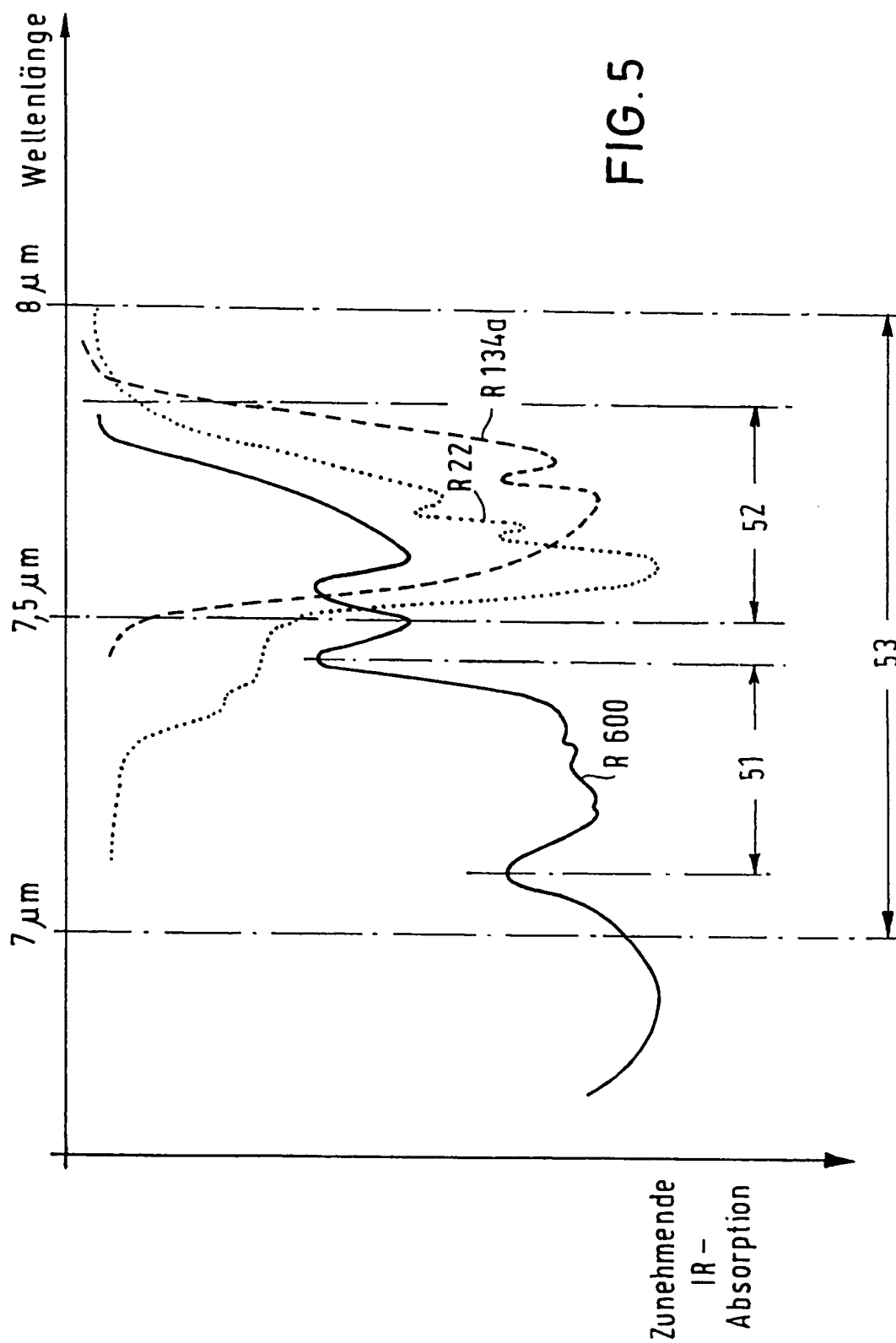


FIG.1





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 00/00407

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01N21/35 G01N21/61 G01M3/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 228 568 A (GAS RESEARCH INSTITUTE) 29 August 1990 (1990-08-29) page 1 page 8 -page 11; figure 1	1,17
A	DE 197 35 599 A (LASCHINSKI GERD DIPL PHYS ;HERING PETER PROF DR (DE)) 4 March 1999 (1999-03-04) column 1, line 44 -column 2, line 50; figure	1,17

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 Apr11 2000

Date of mailing of the international search report

13/04/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Tabellion, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/00407

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2228568 A	29-08-1990	US 4996431 A	26-02-1991
		US 4958076 A	18-09-1990
		JP 2284046 A	21-11-1990
		US 5055690 A	08-10-1991
DE 19735599 A	04-03-1999	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Innen nationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/00407

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01N21/35 G01N21/61 G01M3/38

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 2 228 568 A (GAS RESEARCH INSTITUTE) 29. August 1990 (1990-08-29) Seite 1 Seite 8 -Seite 11; Abbildung 1	1,17
A	DE 197 35 599 A (LASCHINSKI GERD DIPL PHYS ;HERING PETER PROF DR (DE)) 4. März 1999 (1999-03-04) Spalte 1, Zeile 44 -Spalte 2, Zeile 50; Abbildung	1,17

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. April 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/04/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Tabellion, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/00407

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2228568 A	29-08-1990	US 4996431 A	26-02-1991
		US 4958076 A	18-09-1990
		JP 2284046 A	21-11-1990
		US 5055690 A	08-10-1991
DE 19735599 A	04-03-1999	KEINE	